独立行政法人 海洋研究開発機構

INNOVATION News Vol.10 2009. JUNE

微細切削加工装置の実用化

（マイクロミルシステム「GEOMILL326」）

写真は、深海サンゴの試料から、成長線の湾曲に沿って10μm単位で削っている様子。コンピュータ制御により自動で正確に1/1,000mmの切削が可能。08年4月8日に発売。現在、化石や岩石だけでなく、金属やガラスなども切削加工ができるようにすべく、開発を継続中です(p.4)

特集：ＪＡＭＳＴＥＣの産学連携の取り組み

JAMSTECの産学連携や研究成果の実用化開発の取り組み、ベンチャー支援制度について紹介します。

▶ 実用化展開促進プログラムとJAMSTECベンチャー支援制度 …… 2
▶ 成功事例紹介
・微細切削加工装置の実用化(坂井　三郎) …… 4
・酸素イメージング装置の実用化(小栗　一将) …… 6
・動物細胞凍結保存法の実用化(小西　聡史) …… 8
・耐熱性タンパク質予測システムの実用化(高見　英人) …… 10
・JASMTECベンチャー第１号～海流予測情報の提供(堀内　一敏) …… 12

トピックス：アプリケーションラボ

～気候研究からのイノベーション創出に向けて～ …… 14

JAMSTEC特許一覧

…… 16

ＪＡＭＳＴＥＣの産学連携と研究成果の社会還元について

事業推進部推進課

１．はじめに

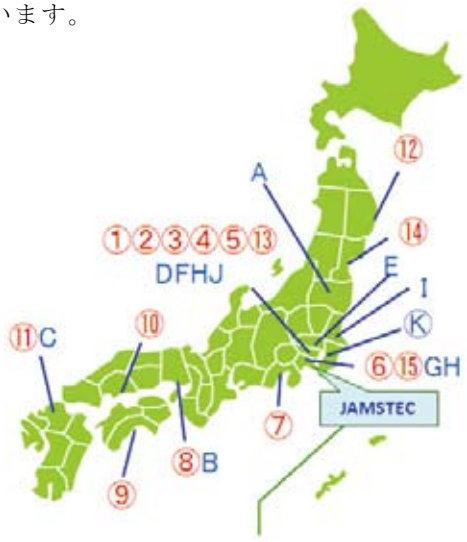
JAMSTEC では、海洋や地球科学に関する基盤的研究開発を行い、その成果を国民･社会に還元することを基本としながら、海洋に関する学術研究に関する協力、新たな海洋立国を支える人材育成の取組等を総合的に行っています。

本特集では、JAMSTEC における産学連携や研究成果の実用化支援の実績を紹介します。

２．JAMSTEC の産学連携

JAMSTEC では､現在 11 件(大学･研究開発独法･財団)と連携協定を結んでおり、共同研究は民間･大学を含め 62 件、連携大学院協定は 15 大学と締結しています。機関連携においては、今後の技術者や科学者の人材育成、新たな技術開発、包括連携の枠組みの中での共同研究の推進など、具体的な成果を目標として締結をしています(**図１**)。

今後も、新たな連携の枠組みを広げていき、機構のより多くの技術の有効利用や人材資源の活用による新たな発展を目指していくことを考えています。



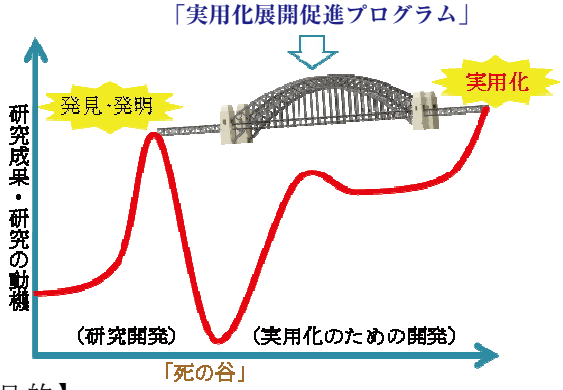
①東洋大学
②立教大学
③東京海洋大学
④明治大学
⑤東京工業大学
⑥横浜市立大学
⑦東海大学
⑧神戸大学
⑨高知大学
⑩広島大学
⑪九州大学
⑫北里大学
⑬東京大学
⑭東北大学
⑮横浜市教育委員会
A.会津大学
B.神戸大学、兵庫県立大学
C.九州大学
D.宇宙航空研究開発機構
E.理化学研究所
F 海上技術安全研究所
G.石油天然ガス･金属鉱物資源機構
H.国立科学博物館、
神奈川県立生命の星･地球博物館
I.産業技術総合研究所
J.東京海洋大学
K.日本分析センター

図１ 大学･研究機関との連携協力の推進

２．実用化展開促進プログラム

JAMSTEC の研究成果に付加価値をつける等により実用化を促進し、社会貢献を推進するための活動の一環として、「実用化展開促進プログラム」を 2007 年度に創出しました。本プログラムは、職員の公募による実用化開発の助成事業です。実施形態として、単独で実施するものと企業や大学等と共同で実施するものがあり、JAMSTEC の経費として、最大 20 百万円を支出します(図２)。

海洋･地球科学に関する基盤的な研究開発により得られる成果(発見や発明)を用いて、実用化を行うためには、いわゆる「死の谷」といわれる難関を越える必要があります。しかし、JASMTEC では､技術移転や実用化が可能なレベルまで応用開発を行うためのリソースや仕組みが不足してい



【目的】
①産業界や自治体、大学との積極的な交流を通じた研究成果の産業利用・実利用などの促進
②研究成果を活用した普及活動の促進

【応募区分と規模、期間】
①JAMSTEC 単独事業；
・実施期間：1 年間
・経費負担の上限：20 百万円/1 課題

②共同事業(企業･自治体･大学等との連携)；
・実施期間：3 年間以内(各年度末に評価あり)
・経費負担の上限：年間 20 百万円/1 課題

【支援内容】
ソフトの改良等や技術開発、FS(フィジビリティスタディ)、海洋科学技術に関する成果利用・普及活動のための調査研究のための経費等

【募集時期・予算規模】
毎年 12 月～2 月末、毎年 50 百万円

※平成 22 年度予算は未確定のため、実施の可否も含め、変動する可能性があります。

図２ 実用化展開促進プログラムの概要

ました。本プログラムにより実用化への開発を進めることで、「海からのイノベーション」を創出することができると期待しています。過去の採択課題の一覧を**表１**に示します(ページ数は、本誌の掲載ページです)。

本プログラムによる実用化第１号は、初年度に実施した「マイクロミルシステム」です。本課題は、島根大学との共同研究成果の商品化を支援したもので、2008 年 4 月に発売を開始しています(詳細は、p.4 参照)。

図３ 実用化に成功したマイクロミルシステム
地球科学分野で使用する装置の実用化であるが、金属切削等他分野への応用が期待されている。

表１ 実用化展開促進プログラム実施課題一覧

実施課題名 実施責任者	期間	経費総額
2007 年度(平成 19 年度)		
カルサイト利用現位置応力測定法の実用化		
地球内部ダイナミクス領域 阪口　秀	3 年	37,820 千円 (3 年間総額)
マイクロミルシステムの実用化(→p.4)		
海洋･極限環境生物圏領域 坂井　三郎	1 年	4,880 千円
深海映像の市場調査		
海洋･極限環境生物圏領域 Dhugal Lindsay	1 年	4,210 千円
2008 年度(平成 20 年度)		
酸素イメージング装置の実用化(→p.6)		
海洋･極限環境生物圏領域 小栗　一将	1 年	6,000 千円
動物細胞凍結保存法の実用化(→p.8)		
海洋･極限環境生物圏領域 小西　聡史	1 年	10,480 千円
耐熱性タンパク質予測システムの実用化(→p.10)		
海洋･極限環境生物圏領域 髙見　英人	1 年	12,000 千円

※2009 年度(平成 21 年度)は、7 件の課題(継続課題含む)を実施しています。

３．JAMSTEC ベンチャー支援

2006 年 4 月、JAMSTEC の知的財産を活用して事業活動を行う企業等を支援する「JAMSTEC ベンチャー支援制度」を発足させました。本制度は、企業又は個人等の申請に基づき、JAMSTEC ベンチャーとして認定し、その事業活動を支援していくものです(**表２**)。 支援期間は 5 年(必要な場合は最大 10 年まで延長可能)となっています。

表２ JAMSTECベンチャーの認定条件と支援内容

認定条件	①研究成果の実用化の促進を事業内容に含み、JAMSTEC の研究成果を広く社会に普及･還元することが確認できること。 ②企業として存続していくに足りる明確な事業計画(ビジネスプラン、実用化までの作業計画、市場調査等を含む)を有すること。 ③設立中又は設立後 5 年以内のベンチャー企業等であること。
支援内容	○知的財産に対する独占的通常実施権の付与 ○共同研究等における優遇措置 ○研究施設等の使用料減免 ○職員の兼業 ○研究員の受入

JAMSTEC ベンチャー認定第 1 号は、海流予測情報利用有限責任事業組合(海流予測 LLP)(2006 年 5 月 24 日設立、同年 6 月 1 日 JAMSTEC ベンチャー認定)です。本ベンチャーは、JASMTEC で行っていた海洋変動予測実験の成果を活用したもので、運航時間短縮や燃料節減等のために海流予測情報を海運業者等に提供することを事業としています。JAMSTEC では、海流予測情報を提供するためのプログラムや出願特許の実施やスパコン使用料、JAMSTEC 職員の兼業などの支援を行っています。

なお、海流予測 LLP は、着実に実績を積み上げてきていることから 2009 年 3 月、より事業運営に適した株式会社法人へと発展的改組を行いました。JAMSTEC では、新法人が海流予測 LLP の事業を承継する事業体であること、機構の研究成果の社会への普及･還元に資することを考慮し、改めて 2009 年 5 月に新法人を JAMSTEC ベンチャーとして認定しています(→p.12)。

さらに詳しく知りたい方；
○INNOVATION NEWS バックナンバー
http://www.jamstec.go.jp/jamstec-j/renkei/innovation/index.html

問合せ先；
○事業推進部推進課
・産学連携担当(大橋)：renkei@jamstec.go.jp
・実用化展開促進プログラム･ベンチャー支援担当(山科、渡辺、小林)：chizai@jamstec.go.jp

GEOMILL326 の実用化とその後の展開

坂井　三郎

１．GEOMILL326 とは？

近年、化石や岩石を取り扱う地球科学の分野では、分析機器の高精度化および分析に必要なサンプルの微量化に伴って、マイクロメートルスケールの微小領域からのサンプリング技術のニーズが高まっています。GEOMILL326 は、表面研磨した堆積物、化石や岩石試料の指定した部分を、モータードリルを用いて 1/1000mm 単位で精度よく削りだす（切削）ことができる装置です。GEOMILL326 は、JAMSTEC、島根大学、合資会社いずもWEB（島根県松江市）の産学連携によって誕生し､2008 年 4 月から販売を開始しました。

GEOMILL326 は、3 軸（XYZ 軸）のステッピングモータ駆動の可動式台座と、可動式台座の上方に位置するよう固定して設置したモータードリルから構成されています（**図 1**）。

①本体電源スイッチ
②LED 照明 ON/OFF スイッチ
③LED 照明光量調整つまみ
④ドリル回転速度調節つまみ
⑤ドリル回転速度表示
⑥ドリル電源 ON/OFF スイッチ
⑦ドリル回転正逆切替スイッチ
⑧GEOMILL326 制御用パソコン
⑨持ち運び用取手
⑩モータードリル（1,000～35,000/min）
⑪ズームレンズ
⑫CMOS カメラ
⑬LED 落射照明
⑭ステッピングモータ移動ステージ（X-Y-Z 軸）
⑮試料設置ステージ

コントローラ本体仕様

電源	AC100～120V、50/60Hz
本体外形寸法	320W×350D×150H（突起物を除く）mm
重量	9.2kg
ドリル回転速度制御	1,000～35,000/min

切削部本体仕様

重量	5.4kg
最大外形寸法	200W×150D×370H mm

図 1　EOMILL326 の構成（特開 2006-334703 号）

また、可動式台座の上方に、1mm 以下の顕微鏡レベルの対象物を観察するためのズームレンズと LED 照明を備えた COMS カメラを搭載し、パソコン上でリアルタイム観察ができます。切削対象は、おもに表面研磨した化石や岩石ですが、金属の切削加工も可能です。Excel VBA をベースにした専用ソフトを利用して、CMOS カメラから得た切削部位の画像上の座標点を、可動式台座の座標点へと変換し、台座を稼働することにより、表面研磨したサンゴ骨格や貝殻等の成長線、および、あらゆる地質試料（堆積物、化石、岩石）の特定部位の 1/1,000mm 単位での自動切削を実現しました（特許第 4203860 号）。さらに、GEOMILL326 は、従来の現場設置型の旋盤や微細加工機などの常識から一歩抜け出し、持ち運び可能なコンパクト設計を実現しています。

ここでは、製品化に至った長い過程の中から、「実用化展開促進プログラム」で実施した内容と販売開始後の取り組みをご紹介します。

２．実用化展開促進プログラムによる実用化

GEOMILL326 の開発を始めたのは､2001 年でした。その後、学会などの学術的な交流の場で、周囲の研究者の方々から「この装置を是非売り出してほしい」との声を多数頂きました。こういった背景から、2006 年には 2 つの特許を出願し、製品化へ向けて少しずつ動いていました。そして､「平成 19 年度実用化展開促進プログラム」のサポートを受ける事になり、一気に製品化へと辿り着く事ができました。

実用化展開促進プログラムでは、製品化へむけて、5 つのことを推進しました。まずは、製品本体の制作。マイクロドリル、制御用移動ステージ、LED 照明の各装置が別個に設置してあり、各装置の接続ケーブルや電源ケーブルが極めて煩雑であったものを、シンプル、コンパクト、かっこよさを目指して、様々な加工業者さんとやり取りを繰り返して、これらを一つの専用ボックスに納めて，独自の配線を設計した上で、**図 1** のような製品となりました。

次に行ったのは、製品用ソフトウェアの完成。とにかくユーザーフレンドリーなソフトを目指して、（資）いずもＷＥＢと協力しながら製品版に

たどり着きました。

3 つめは切削用のドリルビットの開発。特殊なドリルピットを開発し、オプション品として販売する予定となっています。

4 つめは実際に販売する際のアクセサリの制作。例えば、製品の梱包、取扱説明書の作成、ですが、実際、取りかかるとなると、かなりの時間を要しました。特に、取扱説明書については、普段は読み手ですので、逆に作る側になると、わかりやすい取扱説明書というものは難しいものだ、と奥の深さを感じました。また、本装置は「持ち運び可能」がコンセプトですので、専用のケース・梱包も新たに開発を行いました(**図３**)。

図３ 専用ケース・梱包の制作。持ち運びが簡単・壊れにくい・コンパクトを目指しました！

そして、最後に製品の Web サイトとロゴマークの制作(**図４**)。ロゴマークは、知り合いのデザイナーさんにお願いをして、図４のようなものを作成して頂きました(編集注:GEOMILL326の”326”は発明者である著者の名前[三郎(サブロー)]から取られています)。詳細は、Web サイト(http://g326.com/)を是非ご覧ください。

図４ 製品のロゴマーク

３．販売開始後の状況と取り組み

2008 年 4 月 8 日にプレスリリースと同時に GEOMILL326 の販売を開始しました。各新聞(日本海事新聞、日本経済新聞、日刊工業新聞、朝日新聞中国版)に掲載され、ウェブサイトの開設、各種展示会（テクノオーシャン 2008、第 7 回産学官連携推進会議、テクニカルショウ・ヨコハマ 2009）への出展、日本地質学会誌、日本古生物学会誌、日本地球化学会誌への掲載を通して、多数の問い合わせを頂いています。当初、地球科学の分野からの問い合わせを予想していましたが、金属微細加工やガラス・プラスチック加工の分野から問い合わせが多数を占めました。そこで、まずは金属微細加工や金属切削の分野からの要望から、金属切削にあわせたドリルビットとソフトウェアを開発したところ、高精度な金属切削が可能になりつつあります(**図４**)。現在、数種類の金属板を用いて、金属切削試験を繰り返しています。

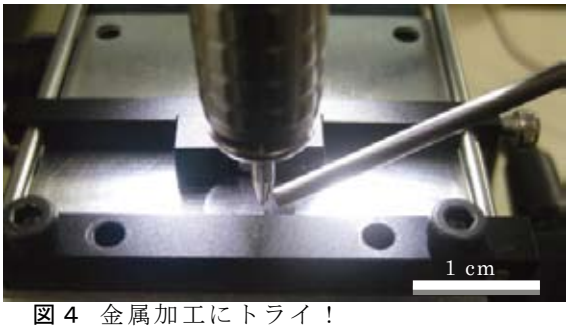


図４ 金属加工にトライ！

念願の購入者第 1 号は、魚の耳石の成長線(耳にある骨が木の年輪のように成長するのです)を研究されている方でした。この記事を書いている最中にも、また一件、Web ページを通して、見積依頼が舞い込んできました。自分で研究・開発したものが、こうやって製品となり、いろんな方々に興味をもって頂けるのも、研究・開発の醍醐味のひとつだと感じます。読者の皆様、GEOMILL326 を使って、ぜひ新しい研究や微細加工の世界を楽しんでください！(http://g326.com/)

さらに詳しく知りたい方；

○特許第 4203860 号:マイクロミリングシステムの制御方法,坂井三郎,高安克己,デイビッド・デットマン
○特開 2006-334703 号: マイクロミル,坂井三郎,高安克己,デイビッド・デットマン
○GEOMILL326 の Web サイト(http://.g326.com/)
○『BlueEarth』(2008 年 5-6 月号,p22-2)
http://docsrv.godac.jp/MSV2_DATA/12/be95_04.pdf

プロフィール；

氏名:坂井（さかい）　三郎（さぶろう）(技術研究副主任)
所属:海洋・極限環境生物圏領域
海洋環境・生物圏変遷過程研究プログラム
地層から読み解く地球生命圏史研究チーム
専門分野:古海洋学・同位体地球科学

環境モニタリングのための簡便な二次元酸素センサ

小栗一将

１．酸素濃度イメージング

私の所属するプログラムでは、海底における物質循環の解明のために、堆積物－水境界の酸素濃度プロファイルを調べてきました。海底にはプランクトンの死骸などが降り積もっていますが、これらの有機物は分解するときに酸素を消費します。このため海底では、表面からわずか 1cm 未満の深さで消費され尽くされて、それ以深は無酸素環境になります。この、薄い領域の酸素濃度プロファイルと、その変動を調べると、拡散に伴う酸素の消費速度や、大雑把ですが有機物の好気分解過程を見積もることができます。これらの値は、海底での炭素循環を知る上で基本的なデータになります。

ただし、より正しい海底の姿を知るには、海底に生息する生物の活動を考慮する必要があります。ゴカイや甲殻類、貝やヒトデなどの活動はとても活発で、穴を掘ったり巣穴に海水を導いたりします。このため海底では、表面から深さ数ミリまでは常に撹乱されていると考えられます。従って一点だけで行った測定結果が、海底の本質を示すとは限りません。そこで私たちは、従来使われてきた電極に替わり、酸素濃度プロファイルをイメージングする装置を開発しました。この装置の心臓部には、二次元オプトードと呼ばれる光を使った酸素センサが使われています。

この装置は､海底に浸透する酸素とその変動をイメージングできるという画期的なものですが、非常に高価であり、複雑かつ巨大な装置なので操作や取り回しが大変、電力消費が大きく、長時間の測定ができない、という問題がありました。しかしながら、酸素濃度のイメージングや分布の測定は、様々な分野で期待されています(**図１**)。もし、安価で簡単に扱える酸素濃度イメージング装置があれば、たとえば環境コンサルティング、水産業や下水処理などの分野でも利用されるようになるかも知れません。養殖環境の汚染･浄化過程の診断、稚貝の着底率と好気環境の関係、あるいは浄化槽内の酸素－無酸素境界の分布などを調べられるツールになると期待できるためです。

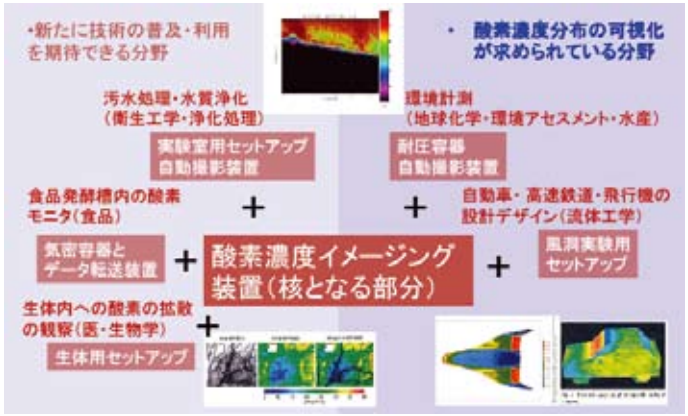


図１　二次元酸素センサのニーズ

２．実用化展開促進プログラムによる実用化

そこで私たちは、高価で特殊な高速積算カメラの代わりに、市販のデジタル一眼レフカメラを使って酸素濃度イメージングができるかを実験しました。水槽に堆積物と水を入れ、窓との間に酸素透過性の黒色膜を塗布した遮光型酸素センサを貼り付けて酸素濃度プロファイルのイメージングを試みました。センサに使う酸素消光性色素は、光励起されると、りん光のほかに蛍光という光も同時に発します。りん光は励起光を切っても、わずかの間(マイクロ秒オーダー)光り続け、その発光寿命は酸素濃度に反比例しますが、蛍光は酸素濃度とは無関係に一定の強度で、励起光が当たっている間しか発光しません(**図２**)。酸素濃度の測定には、高価な高速積算カメラや特別に設計された電子回路を使って、りん光だけを測定する必要があるとされてきました。ところが、励起状態にあるセンサが発する光(りん光と蛍光の両方)をデジタルカメラで撮影して画像処理を行った結果、この方式でも酸素イメージングが可能であることが明らかになりました(**図３**)。

そこで、この実験装置を実際のフィールドで使えるような防水容器に組み込んだ酸素濃度測定装

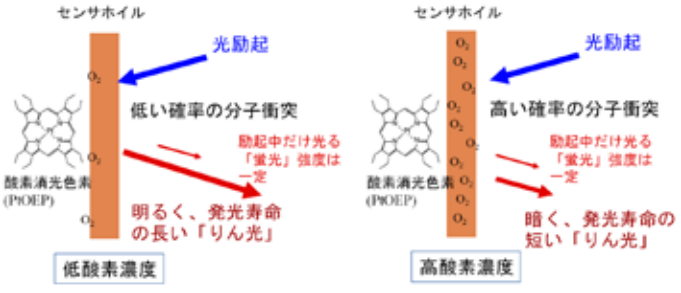


図２　酸素消光性色素を利用した光酸素センサ

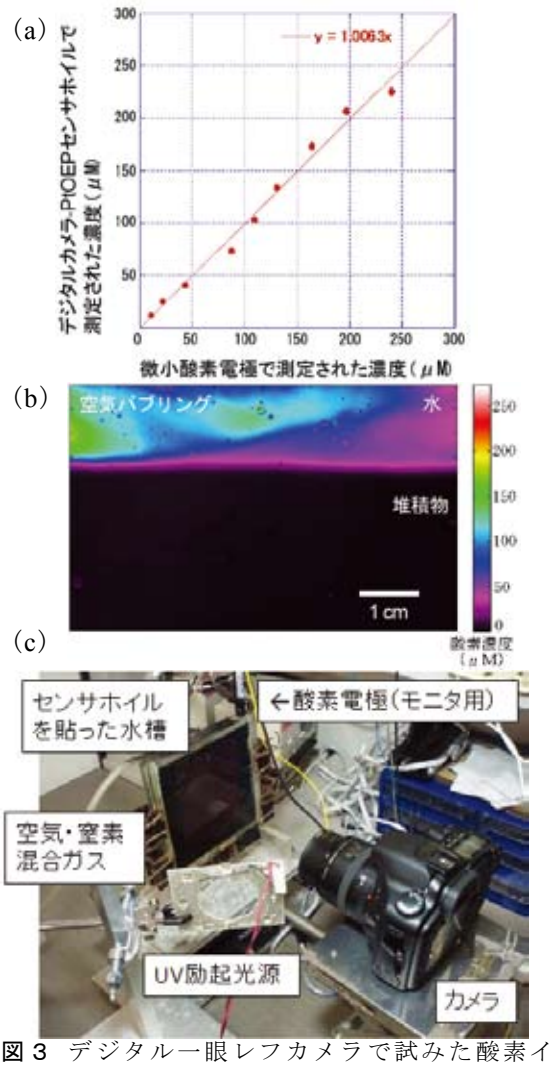


図３ デジタル一眼レフカメラで試みた酸素イメージング。(a)微小電極による測定値との比較、(b)水槽内の堆積物－水境界の酸素濃度イメージ、(c)実験装置

置を試作しました。この装置は従来のものに比べて著しく小型化されており、縦横高さがそれぞれ50cmに収まるもので、一人でも持ち運ぶことが可能です（**図４**）。車のトランクにも入りますので、これまでの装置のような大型クレーンによる補助も必要ありませんし、操作もPCを使って簡単に行えます。測定時間はデジタルカメラのバッテリー容量に依存しますが、従来の装置よりも長時間の撮影が可能です。もちろん、本体だけを使えば室内の水槽の酸素濃度分布を測定するなど、実験用途にも利用できます。

図５は、実際に本装置を使って、JAMSTECの近くにある干潟の海底で酸素分布を測定したときの様子と、得られたプロファイル画像です。干潟の堆積物は有機物の負荷が多いと考えられますが、実際に測定をしますと、酸素はわずか3mm程度しか浸透していないことが分かります。また、干潟にはゴカイ、カニや貝が沢山生息しており、堆積物を撹乱したり、巣穴に海水を出し入れしたりして生活していますので、彼らのお陰で、酸素はより深く、より広く堆積物内にもたらされることになります。このことは、生物活動は干潟の環境の維持になくてはならないことを意味します。

図４ 開発した酸素イメージング装置

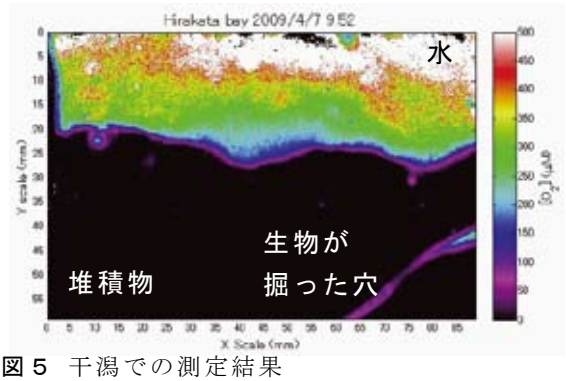


図５ 干潟での測定結果

５．今後の展開

今回開発した簡便な酸素濃度イメージング装置は、海底や水槽などといった水環境の健全性を「見て」評価するツールとなるべく、目下、さらなる改良を進めています。より簡単な操作性の確立と低コスト化によって、製品化への道が開かれると期待されます。

現在、海洋分野のみならず、水産分野、食品分野、環境衛生分野での活用を目指して、連携先を探していますので、興味のある方は事業推進部推進課までご連絡下さい。

さらに詳しく知りたい方；

○『INNOVATION NEWS』（Vol.7,June,2007）
http://www.jamstec.go.jp/jamstec-j/renkei/innovation/news08.pdf

プロフィール；

氏名：小栗（おぐり） 一将（かずまさ）（技術研究主任）
所属：海洋・極限環境生物圏領域
海洋環境・生物圏変遷過程研究プログラム
地球生物学研究チーム
専門分野：堆積学、生物地球化学

医療分野、産業分野で細胞を利用するための基盤技術
～動物細胞を生きたまま保存するには～

小西　聡史

１．はじめに

近頃、動物細胞を使った研究の成果を身近で感じられるようになってきました。「iPS 細胞」、「ES 細胞」といった言葉が新聞紙上を賑わしています。これらは人間の体を構成する様々な細胞の元となる細胞で、医療技術に革新をおこすものと期待されています。また、自分の細胞を取り出して体外で育て、組織や器官を作製して、再び体内に戻すという「再生医療」。目の角膜移植では臨床試験の段階まで進んでいます。さらに、肝炎や腫瘍の治療に使われるインターフェロン、貧血治療に使われるエリスロポエチンなどは動物細胞を利用して製造されています。このように細胞は既に学術研究、医療、産業で広く扱われているのです。これらの細胞を扱う分野で、必要不可欠なのが細胞保存技術です。ここではコストをかけずに容易な操作で保存する新しい技術をご紹介します。

２．細胞の接着性

理解を深めるために、細胞の接着性について述べておきます。動物細胞には浮遊性細胞と接着性細胞があり、血液細胞以外のほとんどの細胞が接着性細胞です。浮遊性細胞は浮遊したまま増殖できます。一方、接着性細胞は**図１**に示すとおり、物体表面に接着し、「仮足」を伸ばして、つぶれたような形になって接着します。この現象を「伸展」と呼びます。また、細胞を接着させる物体のことを「担体」、細胞を担体に接着させることを「固定化」と呼びます。平面に接着したチャイニーズハムスター卵巣細胞を**図２**に示します。伸展して押しつぶされたような形になり、高密度に接着できません。動物細胞の接着の形態が、その細胞の増殖や性質に大きな影響を及ぼすことが知られています。

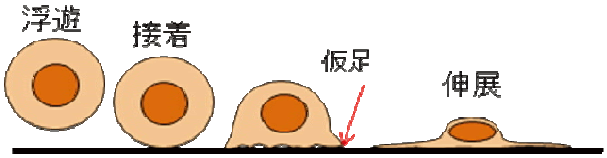


図１　細胞の接着･伸展

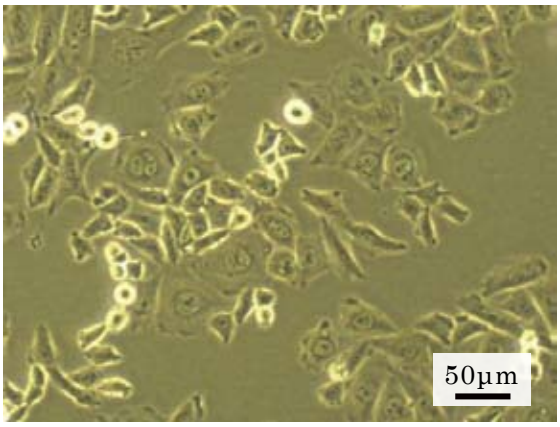


図２　伸展した細胞を上から見た写真

３．細胞を保存するには

動物細胞の保存法の開発は、1900 年代半ばに始まった細胞培養法の研究と並行して進められてきました。この半世紀の間、細胞の保存法と言えば、細胞を保存液に懸濁させて凍結する「懸濁凍結保存法」が常識でした。前項で述べたように、動物細胞は接着培養されているのですから、「接着したまま凍結保存すればいい」ように感じますが、接着した細胞は伸展しているため外力に弱く、凍るときに細胞に強い力が加わり、壊れてしまいます。これに対し、懸濁凍結保存法は担体から細胞を剥がして浮遊させます。細胞は浮遊状態では球形なので外力に強く、凍結しても生存率が高いのです。

４．われわれの発明

「細胞を伸展させずに接着できれば、接着したまま凍結保存できるのでは？」というのがわれわれの発明の発端です。様々な形状や材質の担体に動物細胞を接着させたところ、**図３**に示すようにメッシュ形状の担体に動物細胞を接着させると、細胞が球形のまま接着することを発見しました。

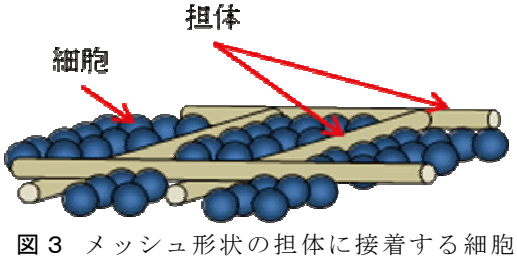


図３　メッシュ形状の担体に接着する細胞

しかも**表１**に示すとおり、細胞を平面に接着させた場合に比べて、単位面積あたり 10 倍以上の高密度で接着させることができたのです。

表１　接着した細胞密度の比較

担体形状	細胞密度［個/cm^2］
メッシュ	4.6×10^6
平面	3.3×10^5

この発見を生かすべく、凍結保存の実験を行いました。実験には、学術研究や産業分野で広く使用されているチャイニーズハムスター卵巣細胞(CHO 細胞)を用いました。メッシュ形状の担体に接着した CHO 細胞は、**図４**の写真からわかるように球形のままです。この細胞を凍結および解凍して生存率を測定した結果を**表２**に示します。生存率、増殖速度ともに従来の懸濁凍結保存法と遜色ない値が得られました。なお、表中の倍加時間とは細胞数が倍に増えるのに要する時間を示し、数値が小さいほど増殖が早いことを示します。

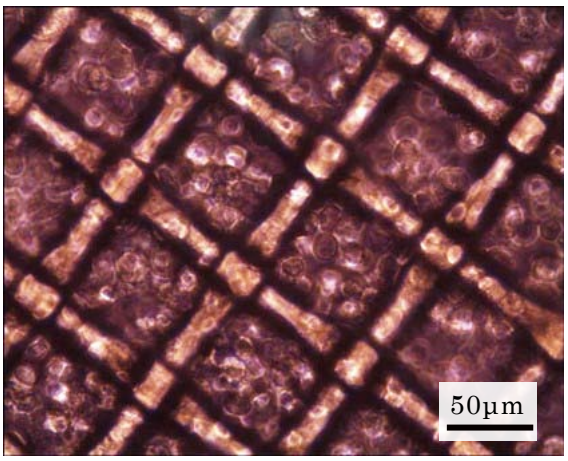


図４　メッシュ担体に接着した CHO 細胞

表２　生存率および倍加時間

凍結保存法	生存率[%]	倍加時間[h]
固定化法	90-94	26-29
懸濁法	93-95	27-28

これによって、「細胞を接着したまま凍結保存できない」というこれまでの常識を覆すことに成功し、特許を出願しました。また、この保存方法を「高密度固定化凍結保存法」と名付けました。

５．高密度固定化凍結保存法

われわれが提案した高密度固定化凍結保存法と従来の懸濁法の比較を**表３**にまとめました。

懸濁法は凍結操作も、解凍操作も煩雑です。これに対し、固定化法は**図５**に示すように、細胞を接着させた担体を容器に入れ、保存液を 100μL 滴下して凍結するだけ、解凍操作は容器の裏を指で暖めることによって 5 秒程度で解凍し、ピンセットで取り出すだけのシンプルなものです。また、保存液は血清などの高価なものが多いのですが、固定化法は懸濁法の 10 分の 1 以下の液量ですむので、低コスト、省スペースが可能です。

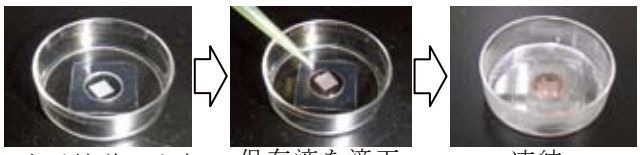
表３　凍結法の比較

項目	固定化法	懸濁法
凍結操作	細胞が接着した担体を保存容器に移し、保存液に浸す。	酵素で細胞を剥離→回収→遠心分離→培地液除去→保存液へ懸濁→分注.
解凍操作	指で容器を暖める→ピンセットで培地に移動	解凍→培地添加→遠心分離→保存液除去→培地添加→フラスコに播種
細胞密度	3×10^8 個/mL	1×10^6 個/mL
保存液量	0.1mL/本以下	1mL/本
解凍時間	5 秒程度	30 秒程度

６．今後の展開

細胞を利用する市場はますます広がっていきます。特に医療、製薬分野においては細胞保存にかかる時間とコストを削減することによって医療費全体を抑えることが期待されます。

今後、この高密度固定化凍結保存法が細胞を扱う各分野に認められて行くことを期待しています。また、大学や製薬企業等と共同で開発を行い、製品化を目指して行きたいと考えています。



細胞が接着した担体を容器に入れる　保存液を滴下　凍結

図５　高密度固定化凍結保存法の手順

さらに詳しく知りたい方；

○海洋・極限環境生物圏領域ウェブサイト
http://www.jamstec.go.jp/j/about/research/biogeosciences.html
○http://www.jamstec.go.jp/xbr/2deepstar/04deepbio/jp/index.html

プロフィール；

氏名：小西（こにし）　聡史（さとし）（研究員）
所属：海洋・極限環境生物圏領域
海洋生物多様性研究プログラム
極限生命工学研究チーム
専門分野：細胞工学、高分子材料、分離工学

常温性の微生物に眠る耐熱性タンパク質を掘り起こす
－ 耐熱性タンパク質予測プログラム GenoThermo™ の開発 －

高見英人

１．好熱性微生物のタンパク質は耐熱性

微生物の中には、私達が大やけどをしてしまう 70°C 以上の高温でも平気な好熱性微生物が温泉や深海の熱水噴出孔などに生息しています。好熱性微生物のタンパク質を調べてみると、そのほとんどが生育上限温度でも安定な耐熱性タンパク質で、生育環境に見合った温度の耐熱性を有していることがわかります。微生物には、私達の生活にとって有益な有用微生物も多く、私達はそれらの生産する酵素の恩恵にあずかっています。天然物を原料とした工業生産のプロセスによく酵素が用いられますが、原材料が高温で処理されることが多いため、ここで用いられる酵素は、高温で働かなければなりません。したがって、”耐熱性”という性質は工業用酵素にとって非常に重要な要因です。そうなると、耐熱性タンパク質を探索するターゲットは好熱性微生物ということになりますが、これらの生息環境が主に高熱環境に偏っていることから、実際これまで分離された微生物の種類が少なく、好熱性微生物だけをその酵素資源として色々な工業プロセスに必要な酵素を探すには限度があります。

２．常温性微生物に潜む耐熱性タンパク質

一方、常温性微生物に好熱性微生物が持つような耐熱性タンパク質が全くないかというとそうではありません。その比率、数や種類はまだよく分かりませんが、常温性微生物でも生育上限温度をはるかに超えた高温でも安定な耐熱性タンパク質を有している例が知られています。”生命は深海の熱水から始まった”という説もあるように、生命が誕生した頃の地球環境は高熱環境であったと考えられています。つまり、原始の生命が持っていたタンパク質は全て耐熱性であることが当たり前と考えると、常温性微生物にも原始の生命から引き継がれてきたタンパク質が残っていても不思議ではないのかもしれません。

３．ゲノム配列から耐熱性を予測する

ゲノムと聞いて何を指す言葉かについては、殆どの方がお分かりのことと思いますが、簡単に言うと生物が持つ全ての遺伝子情報のことです。遺伝子はそのほとんどが、タンパク質を作るための情報を持っているので、生物のゲノム情報さえわかれば、その生物がどんな種類のタンパク質を作る可能性があるかを知ることができます。したがって、異なる生物種間にある共通なタンパク質や、種特異的なタンパク質などの情報を比較ゲノム解析によって知ることもできます。しかし、残念ながらゲノムから得られるタンパク質の情報だけでは耐熱性を判断することができないので、常温性微生物が持つタンパク質の耐熱性の有無を知るには好熱性微生物が持つ耐熱性タンパク質との類似度を調べる必要があります。

類似度の指標としてはタンパク質を構成するアミノ酸組成を用い、その情報をもとに主成分分析といった統計的な処理を行います。そして、その結果に基づいた好熱性微生物と常温性微生物由来のタンパク質の類似度の比較からその耐熱性を判定し、それを自動化した耐熱性タンパク質予測システムが、GenoThermo™ です。

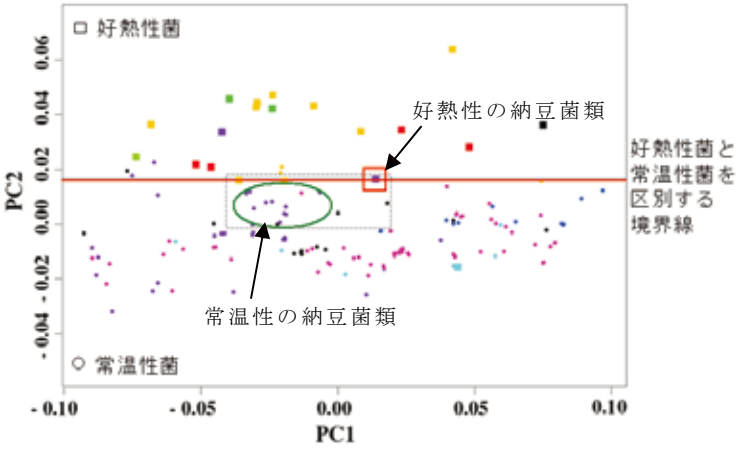


図１ 150 種の原生生物ゲノムのアミノ酸組成に基づく主成分分析結果
ゲノム配列が決定された好熱性微生物と常温性微生物のゲノム情報比較から実験を経ずにコンピュータ（*in silico*）で耐熱性タンパク質が予測できる。PC1:第 1 主成分,PC2:第 2 主成分

４．深海微生物のゲノム解析に始まる GenoThermo™

GenoThermo™ の開発のきっかけになったのは世界最深部のマリアナ海溝 10,897m の深海底から分離された微生物のゲノム解析です。この微生物は、低温環境から分離されたにもかかわらず、生育上限温度が 74°C の好熱性菌で、*Geobacillus kaustophilus* という納豆菌（*Bacillus* 属の細菌）と比較

的類縁の微生物です。

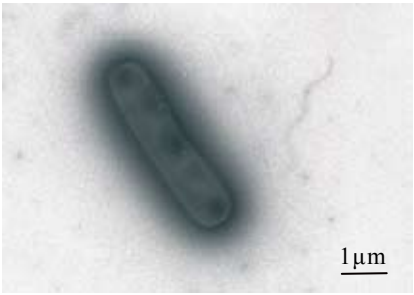


図２ 世界最深部のマリアナ海溝から分離された好熱性 *G. kaustophilus*

本菌が持つタンパク質は通常のタンパク質であればほとんどが熱変成してしまう 65°C で熱処理されてもほとんど熱変成による変化が見られません。そこで、我々の研究グループでゲノムを解析した常温性の *Bacillus* 属関連細菌 2 種の中にどのような種類のタンパク質が *G. kaustophilus* と同等の耐熱性を有しているのかを GenoThermo™ を使って調べてみました。その結果、常温性の *Bacillus* 属関連細菌と好熱性 *G. kaustophilus* との間に共通に保存されているタンパク質の半分以上が *G. kaustophilus* と同等の耐熱性を有している可能性があることがわかりました。そこで、次に GenoThermo™ による耐熱性予測結果が実際に正しいのかどうかを検証した結果、GenoThermo™ で耐熱性が予測されたタンパク質の 80%以上が実際に耐熱性を有していることが確認されました。

５．来年秋の GenoThermo™ の製品化へ向けたプログラム開発

GenoThermo™ による耐熱性タンパク質の予測率が 80%を超えていたので、この予測システムを広くアカデミア(大学や研究機関)や産業界(食品、医薬品業界や酵素メーカーなど)に普及するため、「実用化展開促進プログラム」のスキームを活用し、

研究者オリジナル微生物の登録画面

図３ わかりやすいインターフェイスの一例

その製品化へ向け IT 化支援ラボ株式会社との共同開発を昨年春に開始しました。ユーザーに使いやすいシステムをモットーに開発を進め、これまで多くのシステムで用いられてきたクライアント/サーバシステムはなく、ノートパソコンだけでも解析可能なシステム開発を進め来年秋の発売を目指しています。また、このシステムの基盤となる微生物ゲノム情報は年々その数を増し、増加の一途を辿ると思われますが、増加するゲノム情報にも柔軟に対応できるシステム作りを行っています。

６．工業的生産プロセスの可能性を広げる GenoThermo™

先に述べたように、好熱性微生物だけを酵素資源とした耐熱性酵素の探索には限度があり、色々な工業プロセスに必要な酵素に対応することができません。一方、常温性微生物に潜む耐熱性酵素を探索するには一つひとつ実験による耐熱性の確認が必要となり、これには膨大な時間と手間がかかります。しかし、GenoThermo™ は予め候補となる酵素のタンパク質の耐熱性を調べることができるので、大幅な時間とコスト削減につながります。また、これまで耐熱性が確認されていなかった数多くの常温性微生物由来の酵素が活用できることになるので、これまでの工業用生産プロセスの改善や新しい工業用生産プロセスの開発への貢献だけでなく、耐熱性を有する酵素の多様性が広がり、酵素の新たなニーズの発掘にもつながります。また、酵素の耐熱化機構の研究になどに適した材料探索にも活用でき、産業界だけでなくアカデミックな研究にも貢献できると期待されます。

さらに詳しく知りたい方；

○海洋・極限環境生物圏領域ウェブサイト
http://www.jamstec.go.jp/j/about/research/biogeosciences.html

○http://www.jamstec.go.jp/xbr/2deepstar/jp/

○IT 化支援ラボ株式会社 http://labo.itsl.jp/

プロフィール；

氏名：髙見（たかみ）　英人（ひでと）　（上席研究員）
所属：海洋・極限環境生物圏領域
深海・地殻内生物圏研究プログラム
環境メタゲノム解析研究チーム
専門分野：ゲノム科学, 分子生物学, 微生物生態学

JAMSTEC ベンチャー「株式会社フォーキャスト･オーシャン･プラス」の発足

堀内　一敏

１．はじめに

今日、天気予報(Weather Forecast)を知らない人はいません。一方、海洋予報(Ocean Forecast)の存在を知る人は多くはいません。人類の活動基盤は陸上にあるから、ある意味で当然ですが、海洋予報は、海運、海難救助･防止、レジャー、海洋環境保全、漁業に代表される海洋資源開発･管理、油田、天然ガス、メタンハイドレート、レアメタルなどの海底資源開発･管理、海洋安全保障などに不可欠です。台風、爆弾低気圧、異常波浪など、海難を引き起こす破壊的な気象･海象現象の予測向上にも貢献し、異常気象の発生に影響を与える気候変動現象の予測にも大きく貢献します。そのニーズはますます高まっているといえます。

ここでは、海洋予報に向けた研究とその成果の社会還元に向けた事業化の１例として、JAMSTEC ベンチャーに認定された「株式会社フォーキャスト･オーシャン･プラス」の発足に至る経緯を紹介するとともに JAMSTEC におけるベンチャー支援に関する取り組みを説明します。

２．日本沿海予測実験(JCOPE)の成功

1997 年 10 月、当時の地球フロンテイア研究システムの発足と同時に、日本沿海予測実験(JCOPE: Japan Coastal Ocean Predictability Experiment)が、当時の山形領域長、宮澤研究員、郭研究員(現愛媛大学准教授)らにより始められました。これは、世界最高レベルの性能を誇るスーパーコンピュータ「地球シミュレータ」を活用して、高解像度の海洋大循環モデルによる予測実験と、より詳細に予測するネステイング手法を導入した日本沿海域の予測実験を並行して行うものです。この実験を通して、海底地形を解像し、地球回転による影響を取り込む重要性にいちはやく気づき、黒潮がどうして季節変動を示さないかが明らかになりました。また、黒潮の大蛇行のハインドカースト実験(既知の過去の事象をそれよりも前の段階で予測すること)を繰り返し、2 ヶ月程度の予測可能性があることが明らかになりました。このような成果を上げながら、2001 年 12 月にはリアルタイム予測実験を開始し、2002 年 7 月に JCOPE のウェブサイトを開設しました。その反響は大きいものでした。

３．JAMSTEC ベンチャー認定１号「海流予測情報利用有限責任事業組合」の発足

その後、開発者、利用者とのシーズ、ニーズを確認する合同研究会や海運関係企業との燃料消費量の削減効果を測る実証試験などを経て、事業化の目処が立ちました。その一方で、JAMSTEC は、展開中の事業が研究成果の社会還元や知的財産の実施につながることから、JAMSTEC ベンチャーとして認定し、2006 年 6 月に JAMSTEC ベンチャー認定 1 号の「海流予測情報利用有限責任事業組合(Forecast Ocean Partnership)」が発足しました。海流予測情報利用有限責任事業組合の事業内容は、外航船舶の燃料消費量節約支援、海底資源開発事業支援、遠洋･近海漁業活動支援、真珠養殖事業支援、JCOPE 海流データの頒布などです。黒潮などの強流域を航行する外航船舶が海流予測情報を活用した場合、その燃料消費量節約効果は 9%程度となることが明らかになっています。

４．JAMSTEC ベンチャー認定１号「海流予測情報利用有限責任事業組合」の新たな展開へ

昨年秋、これまでの好況が一変し、米国金融危機を発端として世界中が不況に陥りました。この世界同時不況の中で、外航船舶を運航する海運業では、貨物量が大幅に減少しました。その有効な対策のひとつと同時に、地球環境問題への対応にもつながることから、より効率的な船舶の運航に関心が高まっています。また、海底資源開発事業では、これまでの原油価格の高騰などから、コストが高く従来敬遠されてきた強海流域や大水深などの環境下での開発が増えていますが、採算性確保の面から最適な計画立案と効率的な操業への要求が高まっています。そのような中で、海流予測情報利用有限責任事業組合が提供する海流予測情報の有用性が認められました。

海流予測情報利用有限責任事業組合は、このようなビジネスチャンスを捉え、事業を一層発展させるため、より信用度が高く、より事業運営に適した株式会社法人－株式会社フォーキャスト･オーシャン･プラスへの改組を今年 3 月に行いました。新法人は、法人名に織り込まれた「･プラス」が示すように、今後は、海流予測情報の提供だけでなく、安全、安心に向けた新たな予測情報の提供や予測技術の開発研究、産業界が抱える課題の

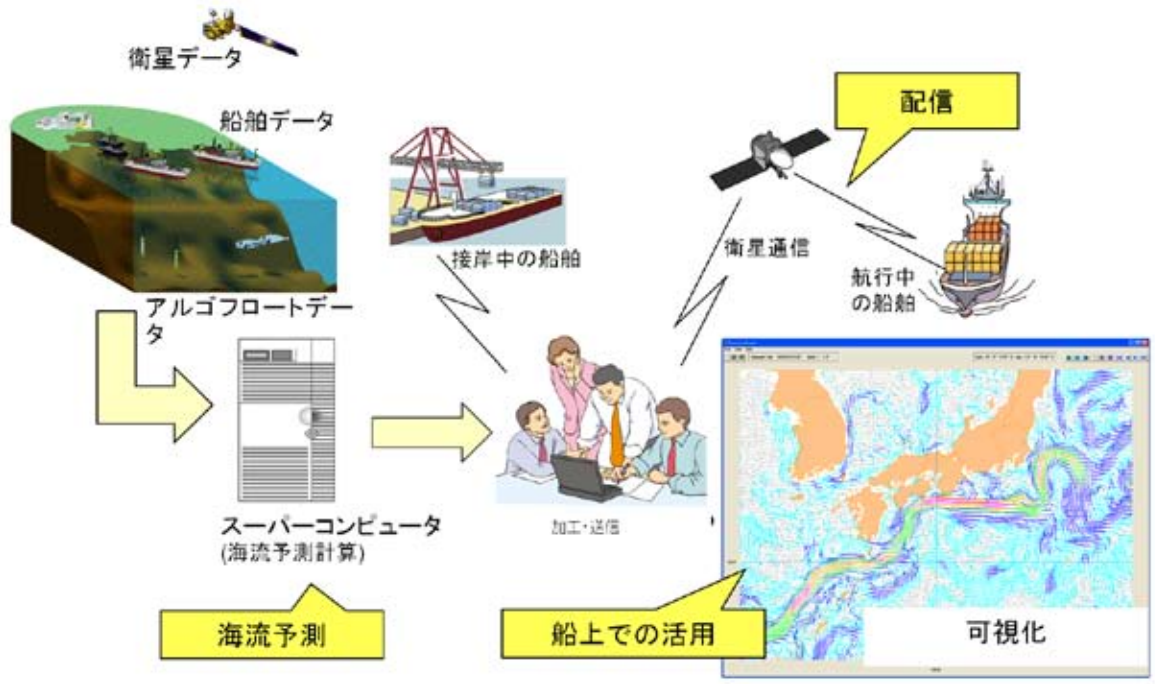


図 1 海流予測情報の提供例

解決に向けたコンサルティングなどへ業容を拡大していくことを目指しています。

JAMSTEC では、新法人のベンチャー認定に向けた事業可能性調査や諸手続き、ベンチャー認定された後の知的財産の実施や研究施設利用に関する支援など、ベンチャー支援制度のもとでの研究成果の社会還元に向けた各種取り組みを実施しています(2009 年 5 月 29 日認定)。

【新法人の概要】

Forecast Ocean + Plus

(1)名称：

株式会社フォーキャスト･オーシャン･プラス

(2)設立：

平成 21 年 3 月 31 日

(3)所在地：

東京都中央区日本橋兜町 5-1 AIG 兜町ビル 3F

(4)事業内容：

①効率的かつ環境に配慮した航行への情報提供サービス事業
②安全かつ安心な航行への情報提供サービス事業
③効率的かつ環境に配慮した海洋資源開発利用への情報提供サービス事業
④海洋の関係する地球環境問題への理解、啓発支援事業
⑤予測情報の細作成、加工、公開、頒布事業
⑥前各号に関連するシステム開発･販売･賃貸･設置･メンテナンス及び観測データ収集事業
⑦前各号に関連するコンサルティングサービス事業
⑧前各号に附帯し、または関連する一切の事業

(5)役員：

代表取締役　蓮沼 啓一
取締役
　宮澤 泰正
　(海洋研究開発機構地球環境変動領域
　短期気候変動応用予測研究プログラム
　ダウンスケール沿海変動予測研究チーム
　研究代表者;
　アプリケーションラボ　主任研究員)
　ベヘラ･スワディヒン･クマル
　(独立行政法人海洋研究開発機構
　地球環境変動領域
　短期気候変動応用予測研究プログラム
　低緯度気候変動予測研究チーム
　研究代表者；
　アプリケーションラボ　主任研究員)
監査役　　中川 拓朗
顧問
　山形　俊男
　(東京大学;海洋研究開発機構アプリケーションラボ　ラボヘッド)

さらに詳しく知りたい方；

○日本近海の海洋変動予測システム(海の「天気」予報)http://www.jamstec.go.jp/frcgc/jp/jcope/
○株式会社フォーキャスト･オーシャン･プラス
http://www.forecastocean.com/
○JAMSTEC ベンチャー支援制度
http://www.jamstec.go.jp/j/about/patent/venture.html

プロフィール；

氏名：堀内（ほりうち） 一敏（かずとし）（事務主席）
所属：事業推進部推進課
専門分野：情報科学、ベンチャー支援

トピックス：気候研究からのイノベーション創出　～経済･社会の持続的発展に向けて～

アプリケーションラボ

１．設立の趣旨、経緯

研究と社会との相互的啓発および持続的連携によりイノベーションの実現を目指す研究チームとして、2008 年 4 月に「アプリケーションラボ」(山形俊男ラボヘッド)を設置しました。

本ラボでは、気候変動予測研究(地球温暖化そのものを予測するのではなく、異常気象の直接的な原因となる気候変動現象を数年～数ヶ月前に予測する研究のこと)、気候モデル研究、大気組成変動予測研究、シミュレーション技術及び熱帯域海洋観測研究などを基盤に、実社会での利用を念頭に置いた研究等を実施していきます。

２．基盤となる気候変動予測研究等

(1)短期気候変動応用予測研究

数ヶ月から数年規模の気候変動を対象に、その要因となる例えばエルニーニョ現象、ラニーニャ現象及びダイポールモード現象(**図１**)等のメカニズム、相互関係の解明及びこれらの現象の発生を予測する研究を行っています。

なお、ダイポールモード現象は、オーストラリア大陸での干ばつや東アフリカにおける洪水の発生などに関連するとされ、その予測は防災や穀物生産にとって大変重要な情報です。

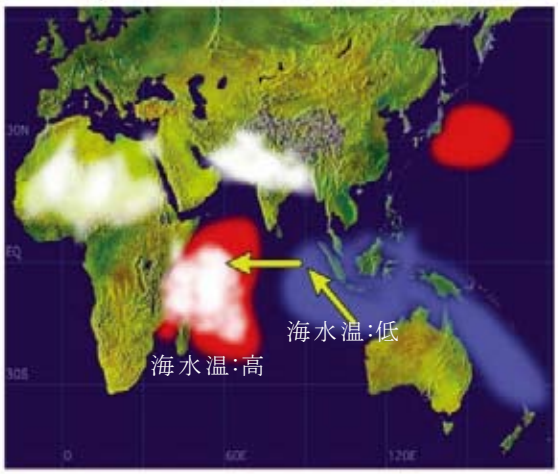


図１　インド洋ダイポールモード現象の模式図
太平洋やインド洋の一定の海域において、海水温の高い或いは低い海域が現れる現象で異常気象を起こす一因と考えられている。
http://www.jamstec.go.jp/frcgc/research/d1/iod/

(2)大規模シミュレーション手法及び次世代気候モデル開発に関する研究

世界有数の計算速度を持つスーパーコンピュータ「地球シミュレータ」の能力を最大限活用し、地球全体を細かなメッシュに区切り、大気の状態を詳細に計算する高解像度のシミュレーション手法及び気候モデルの開発研究を行っています。

開発された気候モデルのひとつでは、これまで表現できなかった一つひとつの雲を表現することに成功しています。

また、対象を都市スケールや狭い地域に限定することにより、いわゆるダウンスケーリングした気候シミュレーション予測、さらに台風の発生や進路の予測への応用に関する研究を行っています。

(3)日本近海の海流解析や予測に関する研究

人工衛星やブイ、船舶等から得られる日々の海洋観測データを利用して、日本近海の海流変動等を解析するとともに、約 2～3 カ月先までを予測する「数値海流予測システム」を開発し、結果をホームページで公開しています。

現在、さらなる高解像度化や海流と波浪の相互作用を取り入れたモデルの開発を行い、異常波浪の発生に関する研究も行っています。

(4)大気組成変動予測研究

大気の組成に関する観測、衛星データ及びモデル研究などにより、その変動と気候･気象との相互作用を考慮し、大気中の微量成分の予測に関する研究を行っています。その成果として、オゾンなどによる大気汚染を予測するシステムを開発し、ホームページで公開しています。

地表付近におけるオゾン濃度は穀物の収量に影響することから、この成果を応用することにより、世界の主要生産地における小麦などの収量(減収)予測を行うことも可能となります。

(5)熱帯域における定点海洋観測研究

エルニーニョ現象やダイポールモード現象など短期的な気候変動のメカニズムを解明するためには、まず実際の現象を理解することが必要不可欠であり、そのためには正確かつ継続的な海洋観測データを取得することが大変重要です。

JAMSTEC では、インド洋･太平洋の赤道域に自ら観測ブイを設置しており、これらの観測網を利用し

た研究に加え、システムを維持･増強し、観測手法やデータ品質を向上させる研究を行っています。

３．アプリケーションラボの活動状況

(1)海外機関との連携

国際気候予測研究所(IRI、米国)は、気候予測システムの開発を行うとともに、主に途上国を対象として、気候の季節変動影響を考慮する社会体制構築の支援を使命とする研究機関です。

アプリケーションラボでは2008年6月にIRIを訪問し、両機関の活動紹介と意見交換を行うとともに、調査員を数週間派遣しIRIの活動内容の調査と協力の可能性を探索しました。

(2)シンポジウムの開催

アプリケーションラボの研究の趣旨を社会一般に広く理解いただくため、2008年6月と2009年1月にシンポジウムを開催しました。IRIを含む海外の研究機関、メディア、成果を経営に生かしている農業経営者など多様な分野の専門家から参加を得て、気候予測の社会応用についてご講演をいただくとともに、参加者との意見交換を行いました。

４．今後の展開

(1)途上国等への技術協力

日本の科学技術を活用し、環境･エネルギー･防災など地球規模課題に対して途上国等への国際協力の期待、また、途上国等との科学技術協力を促進する必要性が指摘されています。このような背景のなか、JSTとJICAにおいて途上国等との国際共同研究を進める事業が行われており、その研究課題のひとつとして、アプリケーションラボが提案した「気候変動予測とアフリカ南部における応用」が「条件付き採択」されました。

この研究は、アフリカ南部を対象として、高精度の気候予測モデルを開発し、数ヶ月から数年先の気候の自然変動に関し、実用的な早期予報システムを構築することを目指しています。

(2)「数値海流予測システム」の利用の拡大

JAMSTECが運用する地球深部探査船「ちきゅう」は、本年5月より紀伊半島沖において、科学掘削を行っています。この海域は黒潮流域に当たることから強い海流が予想されており、前述の「数値海流予測システム」について、当該海域を対象として高解像度化を行い、本船に提供しています。

一方、この情報は水産資源の有効活用のためにも応用が考えられます。現在、和歌山県水産試験場と共同研究を行っており、資源分布の推定･予測、その利用のための技術開発を目指しています。

(3)気候シミュレーション予測の地域での利用

会津大学と、地球シミュレータによる研究の地域社会への活用可能性に関する包括連携協定を締結し、会津地域を対象に気候シミュレーションの研究成果を産業、農業、防災等に役立てることを目指すための協力を行っています。

(4)社会での利用に向けて

アプリケーションラボでは、関連産業との持続的連携など社会還元を意識しながら、観測システムと連携し予測精度の向上などの研究を推進していくこととしています。また、個々の企業や産業での利用を念頭に、タイアップ可能な応用モデルの開発、高度化及び適用事例の拡大などを目指します。さらに、グローバルな経済社会全体に対して、気候予測が及ぼすインパクトの分析を行い、社会への幅広い啓発活動と連携を進めていきたいと考えています。

JAMSTECの観測＋計算機＋短期気候変動研究の成果

短期気候変動予測の提供(季節/数年単位)

①現象予測(例)
- 全球レベル(ダイポール等)
- 国県レベル(降雨偏差等)
- 市町村レベル(局所風等)

②産業界への影響予測(例)
- ○○○大陸で干ばつ→穀物収量予想
- 日本×県で最高気温→生産調整、品質管理
- 日本△県□町で熱風が頻発→保険、医療、農作物対策

図２ アプリケーションラボの役割

さらに詳しく知りたい方；

○問合せ先: apl@jamstec.go.jp
○インド洋ダイポール(IOD)
http://www.jamstec.go.jp/frcgc/research/d1/iod/
○海の天気予報(数値海流予測システムの成果)
http://www.jamstec.go.jp/frcgc/jp/jcope/
○化学天気予報(大気組成変動予測研究の成果)
http://www.jamstec.go.jp/frcgc/gcwm/index_j.html

JAMSTEC 特許一覧（公開特許／特許情報）

特許情報にご関心のある方は事業推進部推進課まで個別にお問い合せ下さい。

事業推進部推進課（渡辺、山科、小林）
TEL.046-867-9246　FAX.046-867-9195
E-mail: chizai@jamstec.go.jp

【工学】（単独）

問合せ番号	名称	登録番号 出願番号	登録日 出願日	筆頭発明者
121	水中電子冷熱ユニットおよびその製造方法	特許第 2056023 号	1996/5/23	伊藤 富男
122	水中冷熱装置	特許第 2012621 号	1996/2/2	伊藤 富男
171	海中観測係留系の係留状況監視装置	特許第 3995170 号	2007/8/10	畠山 清
175	耐圧容器蓋部の締めつけ構造	特許第 4233063 号	2008/12/19	土屋 利雄
179	水中機器の着水揚収装置	特許第 4247850 号	2009/1/23	門馬 大和
181	曳航式試料採取装置	特許第 4010431 号	2007/9/14	門馬 大和
245	観測装置及び観測システム	特許第 4247834 号	2009/1/23	浅川 賢一
246	光増幅装置および光通信システム	特願 2006-514645	2006/9/27	浅川 賢一
256	合成開口処理システムにおけるプラットフォーム動揺補正方法	特許第 4062311 号	2008/1/11	澤 隆雄
260	切離機構	特願 2005-188195	2005/6/28	畠山 清
267	回収型観測機器	特願 2005-350021	2005/12/2	笠谷 貴史
271	フレーム同期装置及びフレーム同期方法	特許第 4082460 号	2008/2/22	水野 正志
272	受動的位相共役水中音響通信方法及び受動的位相共役水中音響通信システム	特願 2005-152184	2005/5/25	志村 拓也
280	ビトリニット反射率測定方法およびビトリニット反射率測定装置	特許第 4121523 号	2008/5/9	坂口 有人
291	航走体システム	特願 2006-145138	2006/5/25	山本 郁夫
297	航走体の安定ロバスト制御装置、安定ロバスト制御システム、その方法およびプログム	特願 2006-288355	2006/10/24	山本 郁夫
305	雨量計測装置及び計測装置用データ演算記憶装置	特願 2007-57843	2007/3/7	松本 健寛
310	粉粒体回収装置	特願 2007-146385	2007/6/1	坂井 三郎
311	応力履歴測定方法およびセメントを主体とした複合材	特願 2007-132931	2007/5/18	坂口 有人

【バイオ】（単独）

問合せ番号	名称	登録番号 出願番号	登録日 出願日	筆頭発明者
180	フローサイトメトリーによる微生物検出方法	特許第 4066215 号	2008/1/18	阿部 文快
189	銅耐性酵母菌およびその産生するペクチナーゼ	特許第 3483517 号	2003/10/17	阿部 文快
193	フラーレン水分散液の製造法	特許第 3423922 号	2003/4/25	出口　茂
200	地殻コア試料の採取方法、並びにこれに用いる抗菌性高分子ゲルおよびゲル材料	特許第 3434800 号	2003/5/30	益井 宣明
207	サンゴ礁の人工増殖具及び増殖方法	特許第 3530838 号	2004/3/5	岡本 峰雄
208	抗菌性高分子物質および抗菌性高分子ゲル	特許第 4037658 号	2007/11/9	益井 宣明
209	地殻コア試料の採取方法、並びにこれに用いる抗菌性高分子ゲルおよびゲル材料	特許第 4164439 号	2008/8/1	益井 宣明
210	清浄化剤塗布機構付きコア試料採取装置およびコア試料の採取方法	特許第 4081452 号	2008/2/15	益井 宣明
220	深海生物組織の培養細胞及び培養方法	特許第 3556662 号	2004/5/21	三輪 哲也
225	新規な高アルカリプロテアーゼ及びその利用	特許第 4175994 号	2008/8/29	伊藤 進
230	地殻コア試料の採取方法	特許第 4081452 号	2008/2/15	益井 宣明
236	銅耐性酵母菌の産生するペクチナーゼ	特許第 3556662 号	2004/5/21	阿部 文快
237	イソアミルアルコールおよび酢酸イソアミル高生産酵母株、それらのスクリーニング方法、およびそれらの株の利用方法	特許第 4175994 号	2008/8/29	阿部 文快
240	寒天分解酵素およびその利用	特願 2004-2777	2004/1/8	大田ゆかり
265	好熱性菌及びそれと類縁性の高い非好熱性菌のアミノ酸組成に基づいた非好熱性菌からの耐熱性蛋白質の予測方法	特願 2005-32296	2005/2/8	高見 英人

【バイオ】（単独）

問合せ番号	名称	登録番号 出願番号	登録日 出願日	筆頭発明者
266	耐熱性蛋白質の予測プログラム、及びその記録媒体	特願 2005-32297	2005/2/8	高見 英人
269	線状、膜状バイオデバイス及びバイオリアクター	特願 2005-126378	2005/4/25	小西 聡史
278	フラーレンナノ粒子分散液の製造方法	特願 2005-257499	2005/9/6	出口 茂
282	寒天分解酵素およびその利用	特願 2005-505194	2005/9/15	大田ゆかり
298	セルロース固体培地とその製造方法	特願 2006-510551	2006/8/9	出口 茂
301	バチルス属細菌の殺菌方法又は溶菌方法とその利用	特願 2006-289324	2006/10/25	張 慧敏
304	カサゴ細胞株	特願 2007-59375	2007/3/9	小西 聡史
309	外来遺伝子を細胞に安定に保持する方法	特願 2007-183931	2007/7/13	秦田 勇二
319	新規 DNA 断片およびそれを含む組換えベクター、それらによって形質転換された形質転換体、ならびにそれらの利用	特願 2007-183934	2007/7/13	秦田 勇二

【ソフト】（単独）

問合せ番号	名称	登録番号 出願番号	登録日 出願日	筆頭発明者
286	シミュレーション方法、シミュレーションプログラムおよびシミュレーション装置	特願 2006-117064	2006/4/20	島 伸一郎
299	シミュレータシステム	特願 2006-526450	2006/8/18	佐藤 哲也
300	構造格子データの可視化方法及びプログラム	特許第 3972994 号	2007/6/22	荒木 文明

【工学】（共同出願）

問合せ番号	名称	登録番号 出願番号	共同出願人	登録日 出願日	筆頭発明者
109	テザ―ケ―ブル	特許第 2025965 号	(株)フジクラ	1996/2/26	服部 陸男
127	ＦＲＰ線条体の接続方法	特許第 3231064 号	(株)フジクラ	2001/9/14	高川 真一
140	アブレーシブジェット式水中切断方法及びその装置	特許第 2712068 号	(株)スギノマシン	1997/10/31	山口 仁士
142	有索式無人潜水機の水中結合装置	特許第 2882980 号	三菱重工業(株)	1999/2/5	高川 真一
145	液体浸漬型ポンプの軸継手装置	特許第 2965843 号	(株)カワサキプレシジョンマシナリ	1999/8/13	高川 真一
147	電磁式浮量調整装置	特許第 3682077 号	住友電機工業(株)	2005/5/27	青木 太郎
154	固体高分子型燃料電池電源システム	特許第 3367774 号	三菱重工業(株)	2002/11/8	青木 太郎
155	固体高分子型燃料電池電源温度調整システム	特許第 3564180 号	三菱重工業(株)	2004/6/11	青木 太郎
157	圧力制御装置	特許第 3505227 号	沖電気工業(株) 大陽日酸(株)	2003/12/19	中埜 岩男
160	無人潜水機システム	特許第 3743529 号	三菱重工業(株) (株)三菱総合研究所	2005/11/25	青木 太郎
161	無人潜水機の移動計測法	特許第 3707624 号	住友電機工業(株)	2005/8/12	青木 太郎
164	ランチャー方式無人機の分離揚収用リールストッパ	特許第 3448162 号	三菱重工業(株)	2003/7/4	高川 真一
168	燃料電池搭載型深海潜水調査船運用システム	特許第 3389032 号	三菱重工業(株)	2003/1/17	青木 太郎
170	深海用ｐＨセンサー	特許第 2948164 号	(財)電力中央研究所	1999/7/2	許 正憲
173	係留用伝送ケーブル構造	特許第 3520717 号	沖電気工業(株) 静岡沖電気(株)	2004/2/13	中村 敏明
184	自動方位設定方法とその装置	特許第 3038209 号	川崎重工業(株) (株)川崎造船	2000/2/25	野本 昌夫
186	海底観測システム	特許第 3390390 号	エヌイーシーテレネットワークス(株)	2003/1/17	青柳 勝
188	地球温暖化モニタリング洋上プラットフォーム	特許第 3171337 号	(株)川崎造船	2001/3/23	日下部正志
194	振盪装置	特許第 3482419 号	小松 徹史	2003/10/17	小松 徹史
195	外力を利用した舶用定点保持方法とその装置	特許第 3513102 号	川崎重工業(株) (株)川崎造船	2004/1/16	和田 一育

【工学】（共同出願）

問合せ番号	名称	登録番号 出願番号	共同出願人	登録日 出願日	筆頭発明者
196	舶用定点保持制御方法および定点保持制御装置	特許第 3499204 号	川崎重工業(株) (株)川崎造船	2003/12/5	和田 一育
197	ＧＰＳを用いた位置制御方法とその装置	特許第 3502031 号	川崎重工業(株) (株)川崎造船	2003/12/12	和田 一育
198	海底給電方式	特許第 3593568 号	NEC ネッツエスアイ(株)	2004/9/10	三ケ田 均
199	海底ケーブルの敷設方法およびその装置	特許第 3953834 号	(株)オーシーシー	2004/9/10	川口 勝義
201	浮体式リグの位置保持制御方法および制御装置	特許第 4043851 号	三井造船(株)	2007/11/22	高川 真一
203	大型浮体構造物の係留構造	特許第 4025553 号	(独)鉄道建設･運輸施設整備支援機構 (独)海上技術安全研究所 (株)ｱｲ･ｴｲﾁ･ｱｲ ﾏﾘﾝﾕﾅｲﾃｯﾄﾞ	2007/10/12	藤田 俊助
204	大型浮体構造物の海上自給設備	特許第 3858072 号		2006/9/29	藤田 俊助
205	大型浮体構造物の構築方法	特許第 3687073 号		2005/6/17	藤田 俊助
212	変調信号の符号化による処理利得向上方式	特許第 4224543 号	沖電気工業(株)	2007/5/11	三ケ田 均
213	光ファイバ広域センサアレイシステム	特許第 3511380 号	沖電気工業(株)	2007/11/22	三ケ田 均
215	海底ケーブル給電システム	特許第 4120939 号	日本電気(株)	2007/10/12	川口 勝義
217	ドリルパイプおよびその製造方法	特許第 4203860 号	三菱重工業(株) 日本海洋掘削(株) エヌケーケーシームレス鋼管(株)	2008/10/24	高川 真一
221	角度制御装置および角度制御方法	特許第 4079277 号	三菱重工業(株)	2008/2/15	青木 太郎
223	海底ケーブルシステム及び海底給電分岐装置	特許第 4121523 号	日本電気(株)	2008/5/9	川口 勝義
229	海底分岐装置	特許第 3981962 号	エヌイーシーテレネットワークス(株)	2005/6/17	青柳 勝
234	(株)マシナックス	特許第 4224543 号	自動降水採取装置	2008/12/5	栗田 直幸
235	低温凝縮型の水電解装置及びこれを利用した質量分析の前処理方法	特許第 3511380 号	スガ試験機(株)	2004/1/16	伊藤 雅史
242	浸水センサ、潜水機及び浸水検知方法	特許第 4120939 号	三菱重工業(株)	2008/5/9	青木 太郎
243	温度差発電装置、潜水機及び温度差発電方法	特願 2004-52498	三菱重工業(株)	2004/2/26	青木 太郎
244	海底観測装置および海底観測システム	特願 2004-150630	三菱電機(株)	2004/5/20	浅川 賢一
253	燃料電池稼働方法及びその装置	特願 2005-35360	三菱電機(株)	2005/2/14	青木 太郎
254	潜水機の電源装置	特願 2005-45427	広和(株) (株)プラズマテクノリサーチ	2005/2/22	吉田 弘
255	潜水機の通信装置及び方法	特願 2005-30357	広和(株)	2005/2/7	青木 太郎
257	自動船位保持制御方法及び自動船位保持制御装置	特願 2005-118065	三井造船(株)	2005/4/15	齊藤 昌勝
258	自動船位保持制御方法及び自動船位保持制御装置	特願 2005-118064	三井造船(株)	2005/4/15	齊藤 昌勝
262	マイクロミル	特願 2005-161011	島根大学	2005/6/1	坂井 三郎
263	マイクロミリングシステムおよびその制御方法	特許第 4203860 号	島根大学	2008/10/24	坂井 三郎
273	圧力式トリガー装置及び天秤トリガー	特許第 4079277 号	(株)マリンワークジャパン	2008/2/15	畠山 清
274	水中用ロープ	特願 2005-291985	東京製綱繊維ロープ(株)	2005/10/5	山口 誠之

【工学】（共同出願）

問合せ番号	名称	登録番号 出願番号	共同出願人	登録日 出願日	筆頭発明者
275	水中ロープ	特願 2005-292376	東京製綱繊維ロープ(株)	2005/10/5	山口 誠之
279	慣性航法システム	特願 2005-353316	日本航空電子工業(株)	2005/12/7	石橋正二郎
284	水中移動体の角度計測装置及び水中移動体の角度計測方法	特許第 3981962 号	三菱重工業(株)	2007/7/13	青木 太郎
289	凍結保存器	特願 2006-93580	大陽日酸(株) (株)クライオワン	2006/3/30	小松 徹史
292	水中航走体	特願 2006-194306	三菱重工業(株)	2006/7/14	山本 郁夫
293	海底ケーブル敷設装置	特願 2006-189523	(有)ケーエスイー (株)オーシーシー	2006/7/10	川口 勝義
294	元素分析用前処理装置	特願 2006-246547	京都大学	2006/9/12	小川奈々子
302	ラマン増幅器および光通信システム	特願 2006-531203	三菱電機(株)	2006/10/18	浅川 賢一
306	水素･酸素回収機構を備えた燃料電池システム	特願 2007-90391	(株) 日本製鋼所	2007/3/30	月岡 哲
315	光ファイバ広域センサシステム	特願 2007-165898	沖電気工業(株)	2007/6/25	三ケ田 均
320	浮沈フロートおよび浮沈フロートの使用方法	特願 2006-550648	(株) 鶴見精機	2007/5/23	吉田 昌弘

【バイオ】（共同出願）

問合せ番号	名称	登録番号 出願番号	共同出願人	登録日 出願日	筆頭発明者
187	高圧培養装置	特願 2000-81451	エイブル(株)	2000/3/23	三輪 哲也
202	深水生物運搬育成容器	特願 2000-353731	エイブル(株)	2000/11/21	三輪 哲也
211	探傷方法	特許第 3997287 号	埼玉大学	2007/8/17	三輪 哲也
214	水生生物の捕獲装置	特願 2001-251475	エイブル(株)	2001/8/22	三輪 哲也
224	深海生物水槽	特願 2003-173926	エイブル(株)	2003/6/18	三輪 哲也
231	地殻コアサンプリング装置およびこれを用いた地殻コア試料の採取方法	特願 2004-62273	(株)エヌエルシー	2004/3/5	和田 一育
249	有用タンパク質およびその製造方法	特願 2004-255527	花王(株)	2004/9/2	高木 善弘
268	宿主微生物	特願 2005-119997	花王(株)	2005/4/18	高木 善弘
283	新規微生物、マルトースホスホリラーゼおよびトレハロースホスホリラーゼ並びにその製造方法	特願 2005-511388	日本食品化工(株)	2005/10/12	日高 祐子
287	変異微生物	特願 2006-86932	花王(株)	2006/3/28	高木 善弘
295	変異体及びこれをコードする遺伝子	特願 2006-160175	日本食品化工(株)	2006/6/8	秦田 勇二
307	水生生物の飼育装置	特願 2007-68496	江の島ピーエフアイ(株)	2007/3/16	三宅 裕志
308	新規なマルトースホスホリラーゼ、その製造方法、およびその利用方法	特願 2007-149623	日本食品化工(株)	2007/6/5	日高 裕子
312	生産性改善法	特願 2007-183937	日本食品化工(株)	2007/7/13	秦田 勇二

【ソフト】（共同出願）

問合せ番号	名称	登録番号 出願番号	共同出願人	登録日 出願日	筆頭発明者
285	航海計画支援装置	特願 2006-72509	日本郵船(株) (株)ＭＴＩ	2006/3/16	宮澤 泰正
290	粒子挙動シミュレーション装置、粒子挙動シミュレーション方法、及びコンピュータプログラム	特願 2006－116032	同志社	2006/4/19	阪口 秀

編集後記

今号の『INNOVATION NEWS』は、第 8 回産学官連携推進会議（内閣府主催、2009 年 6 月 20 日、21 日）での配布ということもあり、JAMSTEC の産学連携の取り組みと題して特集を組みました。

特に「実用化展開促進プログラム」の事例紹介や製品化第 1 号の紹介、ベンチャーを支援する「JAMSTEC ベンチャー支援制度」と認定第 1 号ベンチャーについて掲載しています。

JAMSTC では、海洋地球科学からみたイノベーション創出を目指し、他の分野への応用や研究成果の社会還元を積極的に進めています。当機構の技術や制度について、関心を持って頂ければ幸いです。

独立行政法人 海洋研究開発機構

独立行政法人海洋研究開発機構　URL　http://www.jamstec.go.jp
事業推進部 推進課
発行責任者：木川 栄一
編集責任者：山科 則之、渡辺 誠二
レイアウト：山科 則之　　印刷：事業推進部　広報課
発行日：2009 年 6 月 20 日
電話：046-867-9246　　FAX：046-867-9195
E-mail：chizai@jamstec.go.jp
問い合わせ先；
知的財産関係：chizai@jamstec.go.jp
産学連携関係：renkei@jamstec.go.jp

無断転載を禁止します。